

全国中等水产学校试用教材

# 渔业资源与渔场

福建水产学校主编

海洋捕捞专业用

农业出版社

全国中等水产学校试用教材

# 渔业资源与渔场

福建水产学校主编

海洋捕捞专业用

农业出版社

**主 编** 福建水产学校 黄宗强

**编 者** 山东水产学校 王启华

河北水产学校 宋昌文

**审定者** 厦门水产学院 林辉煌 李福振 詹秉义

福建省水产研究所 曾焕彩 朱耀光

全国中等水产学校试用教材

**渔 业 资 源 与 渔 场**

福建水产学校 主编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 西安新华印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 12.75 印张 281 千字

1981 年10月第1版 1981 年10月西安第1次印刷

印数 1—3,100 册

统一书号 16144·2326 定价 1.00 元

# 目 录

|                      |      |
|----------------------|------|
| 绪论.....              | (1)  |
| 第一章 资源生物学 .....      | (4)  |
| 第一节 鱼类食性及食物链.....    | (4)  |
| 一、鱼类食性 .....         | (4)  |
| 二、鱼类食物保障 .....       | (10) |
| 三、食物链 .....          | (15) |
| 四、鱼类食性的研究方法 .....    | (24) |
| 第二节 鱼类的繁殖与生殖习性 ..... | (26) |
| 一、鱼类性别与性产物 .....     | (26) |
| 二、鱼类性成熟特点 .....      | (31) |
| 三、鱼类生殖过程 .....       | (37) |
| 四、生殖力及其变异 .....      | (40) |
| 第三节 鱼类的年龄和生长 .....   | (47) |
| 一、鱼类的年龄 .....        | (47) |
| 二、鱼的生命周期及其阶段性 .....  | (58) |
| 三、鱼类的生长 .....        | (61) |
| 四、鱼类的丰满度和含脂量 .....   | (69) |
| 第四节 鱼类种群及群体结构 .....  | (74) |
| 一、鱼类的种群 .....        | (74) |
| 二、鱼类种群鉴别方法 .....     | (76) |
| 三、种群结构及其变化规律 .....   | (81) |
| 四、捕捞对鱼类群体结构的影响 ..... | (92) |
| 第二章 海洋水域生产力.....     | (98) |
| 第一节 水域生产力的一般概念 ..... | (98) |

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 第二节 海洋初级生产力与环境 .....      | (101) |
| 一、影响海洋初级生产力的环境因素 .....    | (101) |
| 二、世界海洋初级生产力 .....         | (111) |
| 第三节 终级生产量及能量流动 .....      | (117) |
| 一、终级生产量 .....             | (118) |
| 二、海洋生态系统中能量的流动 .....      | (121) |
| 第四节 人类活动对水域生产力的影响 .....   | (123) |
| 第三章 鱼类种群数量波动 .....        | (125) |
| 第一节 鱼类种群数量波动 .....        | (125) |
| 一、鱼类种群数量波动一般规律 .....      | (126) |
| 二、种群数量变动的幅度 .....         | (142) |
| 三、种群数量变动的周期性 .....        | (143) |
| 四、鱼种交替现象 .....            | (149) |
| 第二节 鱼类种群数量变动数理模式简介 .....  | (152) |
| 一、渔业资源一些特征值的推定 .....      | (152) |
| 二、鱼类种群持续稳产高产估算模式 .....    | (164) |
| 第三节 鱼类种群数量的估计 .....       | (176) |
| 一、根据捕捞力量推算 .....          | (177) |
| 二、根据标志放流结果推算 .....        | (177) |
| 三、根据再生产机制推算 .....         | (178) |
| 四、直接推算法 .....             | (179) |
| 五、根据资源量指数的换算 .....        | (181) |
| 六、根据渔获量和渔获物年龄组成变动推算 ..... | (181) |
| 七、根据低龄鱼数量的估计 .....        | (182) |
| 第四节 可能渔获量预报 .....         | (189) |
| 一、资源趋势预报 .....            | (189) |
| 二、可能渔获量预报 .....           | (195) |
| 第五节 渔情预报 .....            | (203) |
| 一、渔情预报种类 .....            | (203) |
| 二、渔情预报依据 .....            | (204) |
| 三、预报过程中指标的应用 .....        | (204) |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| <b>第四章 鱼类行动分布与鱼群侦察</b>  | (207) |
| <b>第一节 鱼类的回游</b>        | (207) |
| 一、鱼类回游类型                | (208) |
| 二、引起鱼类回游的原因             | (211) |
| 三、研究鱼类回游分布的方法           | (215) |
| 四、鱼类的垂直移动               | (219) |
| <b>第二节 鱼群</b>           | (223) |
| 一、鱼群及其形成                | (223) |
| 二、鱼群的形状、大小和密度           | (226) |
| <b>第三节 鱼群侦察</b>         | (229) |
| 一、生殖阶段的侦察               | (230) |
| 二、索饵阶段的侦察               | (232) |
| 三、越冬阶段的侦察               | (233) |
| 四、掌握现场鱼群动态              | (234) |
| <b>第四节 鱼群侦察方法</b>       | (240) |
| 一、船舶侦察                  | (240) |
| 二、探鱼仪侦察                 | (243) |
| 三、灯光侦察                  | (282) |
| 四、鱼声在鱼群侦察中的应用           | (283) |
| 五、飞机侦察                  | (283) |
| 六、遥感技术的应用               | (284) |
| 七、潜水载体                  | (286) |
| <b>第五章 海洋渔场</b>         | (287) |
| <b>第一节 鱼类行动与环境因子的关系</b> | (288) |
| 一、气象因子                  | (288) |
| 二、水文因子                  | (291) |
| 三、地理因子                  | (300) |
| 四、生物因子                  | (303) |
| <b>第二节 优良渔场的形成</b>      | (310) |
| 一、大陆架浅海渔场               | (310) |
| 二、流界渔场                  | (311) |

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 三、涌升流渔场 .....             | (313) |
| 四、岛礁渔场 .....              | (314) |
| 第三节 我国海洋渔场的一般概况 .....     | (315) |
| 第四节 我国沿海主要渔场 .....        | (319) |
| 一、石岛渔场 .....              | (319) |
| 二、大沙渔场 .....              | (320) |
| 三、吕四渔场 .....              | (321) |
| 四、海礁渔场 .....              | (322) |
| 五、嵎山渔场 .....              | (323) |
| 六、闽东渔场 .....              | (323) |
| 七、闽南——台湾浅滩渔场 .....        | (325) |
| 八、珠江口渔场 .....             | (327) |
| 九、北部湾北部渔场 .....           | (328) |
| 十、西沙群岛渔场 .....            | (329) |
| 十一、南沙群岛渔场 .....           | (331) |
| 第六章 渔业资源的增殖和合理利用 .....    | (333) |
| 第一节 渔业资源的合理利用 .....       | (333) |
| 一、经济种群的合理利用 .....         | (333) |
| 二、水域饵料资源的合理利用 .....       | (338) |
| 第二节 渔业资源的管理 .....         | (340) |
| 一、渔业管理 .....              | (340) |
| 二、经济鱼类的环境保护 .....         | (344) |
| 三、群体增殖的保障 .....           | (348) |
| 四、我国渔业资源的合理利用和保护 .....    | (349) |
| 第三节 海洋鱼类资源的增养殖 .....      | (356) |
| 第七章 我国海洋渔业资源概况 .....      | (362) |
| 第一节 我国海洋渔业资源及其特点 .....    | (362) |
| 一、我国海洋渔业资源概况 .....        | (362) |
| 二、我国海洋渔业资源的特点 .....       | (363) |
| 第二节 我国主要经济鱼、虾类的回游分布 ..... | (365) |
| 一、底层经济鱼虾类资源 .....         | (365) |

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 二、中上层经济鱼虾类资源 .....   | (381) |
| 第三节 开发海洋新渔场新资源 ..... | (390) |
| 一、开发海洋新渔场的可能性 .....  | (390) |
| 二、有待开发的渔业资源 .....    | (391) |

## 绪 论

渔业资源，又称水产资源，系指一定水域中可供采捕利用的水生动植物。目前世界上水产品总产量的90%左右，在海洋水域采捕，其中海洋鱼类的产量占80—90%，所以渔业资源一般多指海洋鱼类而言。在渔业资源的研究中，也多以海洋鱼类为主要对象。

渔业资源同海洋中的化学资源、矿产资源和动力资源等一起统称为海洋资源。同陆地上的生物一样，它具有生命活动能力，随时在不断地繁衍、生长和死亡，因此其数量和质量在不断地变动，它还具有活动性，随季节而变化。有的季节能大量集群，形成密集的群体；有的季节则又分散活动；有的季节栖息于某一水域；有的季节又移动到另一水域，不断地变更其生活场所。因此，渔业资源的研究和调查，比其他海洋资源较为困难。

海洋中蕴藏着丰富的渔业资源。据估计，世界海洋鱼类潜在资源量约有1—2亿吨。目前世界水产品总产量为7000多万吨，其中海洋鱼类产量为5000多万吨。海洋鱼类产量的90%左右，是在面积仅占海洋总面积7.6%的大陆架捕捞的。这就充分说明海洋渔业资源潜力不小。近几十年来，渔业生产的发展也很迅速，例如1948年全世界水产品总产量为1939万吨，到1976年已达7471多万吨，平均每年增长近200万吨。其增长率比陆上任何经济动物生产的增长率高

得多。同时，单位产量所耗费的投资，也是陆上比海洋高。有人作过计算，生产 1000 克蛋白质或 1000 卡热量，如以牛肉的成本为 100，则鲱鱼为 84，大西洋鳕鱼为 24，池塘鲤鱼为 57，梭鲈为 28，野鲤为 34。生产 1000 万吨鱼等于养两亿头猪。而两亿头猪至少需要 400 亿斤饲料粮，鱼不要饲料粮，如果捕捞 1000 万吨鱼，就等于饲养两亿头猪，节省 400 亿斤粮食。这充分说明渔业是大有可为的。

但海洋中的渔业资源并非取之不尽，用之不竭。海洋中各个水域的生产性能不同，各海区渔业资源的数量，由于水域生产能力的限制，以及捕捞对象所处的营养级的影响，均有一定数量的局限。所以对某一捕捞对象过度的捕捞，势必引起其数量严重地减少，破坏其增殖能力，从而导致资源的衰竭，甚至造成失去渔业价值。这种现象在世界渔业史上已屡见不鲜。现在，世界各大洋未开发海区正在急速地缩小，传统性渔场中价值高的捕捞对象的产量，已表现出下降倾向，各海区普遍发生不同程度的资源捕捞过度。如何保护、增殖经济价值高的种类的资源，提高海洋鱼类产量，已成为海洋国家所关心和着手解决的问题。除了开发利用远洋、深海及未开发海区的资源，开发利用非传统性渔业资源外，已面临如何充分利用大陆架水域的生产力、探索稳定保持大陆架鱼类最高生产力的有效途径问题。也就是说，目前，已面临对海洋渔业资源的开发利用，到了一个新的重要阶段，如同陆地上从采捕野生动植物为食，过渡到种植农作物和开展畜牧业的时期一样，正从捕捞为主，开始转为增殖、养殖为主的“耕海”时代。

研究渔业资源已成为一门科学，其发展初期，着重于渔业发展过程中所出现的渔业资源波动问题的解释和解决。随

着经济和科学技术的发展，它担负着越来越重的任务。如何以最少的人力物力，使渔业资源源源不断地提供最大数量和最高质量的鱼产品，以满足人们对蛋白质不断增长的需要，成为渔业资源研究的主要任务。

要达到上述目的，就必须深入地研究和掌握各个水域的生产性能，捕捞对象所处营养级的生产效率，充分地利用水域所具有的生产能力和选择适当营养级的动物作为收获对象；要充分深入地研究渔业资源本身的生物学规律，其种群、分布、移动和繁殖、生长、死亡等生命全过程，数量波动的规律及其机制。从而提出合理经营方案，确定其最适捕捞量。

渔业资源是一门综合性应用科学，它以海洋生态学和鱼类生物学为基础，向合理经营、科学管理渔业资源、充分利用水域生产性能和增殖资源方向迅速发展。它以生物测定学、渔捞统计学为基础，通过数理统计分析、建立数理模式和运用现代科学技术的最新成就，如资源卫星、飞机、水下电视、高效能探鱼仪、遥感系统以及电子计算机等作为研究手段，以期达到科学地利用渔业资源。现在从生态方面，特别是实验生态发展增殖资源的研究，正在日益深入和迅速扩大。与此同时，海洋鱼类增殖原理、移殖驯化生物学、繁殖生物学、生殖生理、营养代谢和生长规律，以及遗传育种等理论和技术的研究，也正在大力开展。

我国是个有广阔海域的国家，海洋水域地跨温带、亚热带和热带，大陆架面积宽广，水域生产力高，鱼种繁多，渔业资源丰富，生产潜力巨大；渔业资源的研究、渔业资源的科学利用正进一步得到发展。

# 第一章 资源生物学

## 第一节 鱼类食性及食物链

饵料是鱼类生长、发育和繁殖等生命活动的能量来源，是鱼类生存的物质基础。了解鱼类与饵料生物之间的关系，在渔业资源研究中，具有十分重要的理论和实践意义。

### 一、鱼类食性

(一) 鱼类食性类型 海洋中生存着种类繁多的动物和植物，其中大部分是鱼类的饵料，所以鱼类所摄食的饵料也就多种多样。但并不是一种鱼类都能吃各种水生动植物。有的鱼类摄食这几类饵料生物，有的鱼类摄食那几类饵料生物。有些鱼类所摄食的食物种类多些，有些鱼类所摄食的食物种类则少些。

一般鱼类成鱼时期所摄食的饵料生物种类同稚幼鱼时期不同。很多鱼类在稚幼鱼时期是以浮游生物为食的。例如小黄鱼稚鱼，以浮游植物和浮游动物幼体等小型浮游生物为食，幼鱼期间以浮游动物为主要摄食对象，成鱼期则转食活动性较大的鱼类和底栖甲壳类。由于鱼类早期发育阶段时间较短，所以食性类型的划分一般指成鱼阶段。

根据鱼类所摄食的食物性质，可把它们的食性分成几种类型：(1) 植食性鱼类：是以植物性饵料为营养。如淡水

的草鱼和摄食海藻的褐蓝子鱼。真正的植食性鱼类很少。

(2) 肉食性鱼类：是以动物性饵料为营养，如鲨鱼、狗母鱼、带鱼、鲈鱼等。海产鱼类多属这类型。(3) 杂食性鱼类：是以动物性饵料和植物性饵料为营养。饵料较为稀少的水域，鱼类一般多形成杂食习性，如鲤科鱼类多属此类型。此外，还有一些鱼类营寄生生活。例如八目鳗能附着其他鱼类的体外，以吸取寄主血液为生；盲鳗不但附在寄主体外，甚至有时钻入寄主腹腔内摄食其肌肉和内脏。

根据鱼类成鱼所摄食的饵料生物的生态类型，又可分成：

①浮游生物食性：是以浮游生物为主要饵料，如鲱科的沙丁鱼、鳀科的小公鱼、鲱鱼等；②底栖生物食性：是以底栖生物为主要饵料，如鲆鲽类，鲷等；③游泳动物食性：是以游泳动物，例如鱼类、头足类等为主要饵料，如鲨鱼、带鱼、鲈鱼等。

也有根据所摄食的饵料种类的多少，分为广食性鱼类和狭食性鱼类。广食性鱼类是摄食多种饵料的。如大黄鱼的摄食种类近 100 种，其中较主要的也有 20 种左右。狭食性鱼类只摄食少数几种饵料，这类鱼是在饵料基础稳定的条件下形成的，可保证其容易捕食和更充分消化吸收饵料。由于外界环境饵料生物组成的季节变化明显，索饵条件不稳定，因此属于狭食性的鱼类就较少，相对来说这类鱼群群体也较小。

此外，还可按照捕食方式和凶残程度，分为温和性鱼类和凶猛性鱼类。温和性鱼类一般以浮游生物、小型无脊椎动物、有机碎屑、腐殖质为食。如鳎鱼吞食海底淤泥，从中摄食底栖硅藻、有机碎屑以及小型甲壳动物；梭鲈主要摄取沉积在泥表的硅藻和有机碎屑，也兼食有孔虫、桡足类和多毛类。凶猛性鱼类主要捕食鱼类，如带鱼捕食各种小型鱼类，

噬人鲨，吞食大型鱼类和海洋哺乳动物，如海豹、海狮等，被捕获或受枪击时，挣扎猛烈，会袭击渔船和噬人。

有些鱼类的食性较复杂，往往可以划入两种食性类型。如鲈鱼，主要摄食浮游甲壳类，但也摄食小型鱼类（如日本鯷鱼）。因此其食性应称为“浮游生物食性兼食小型鱼类”类型，或称为“滤食性兼捕食性”。

（二）鱼类食饵的选择性 鱼类对于所摄食的饵料具有选择性，并非水域中有什么生物就吃什么生物。例如我国烟台外海鲈鱼，自春末至秋季，其所吃的饵料生物主要为细长脚蚨和太平洋磷虾等浮游甲壳类，其次是鯷鱼等鲱形目小鱼。在该海区浮游甲壳类中较为优势的种类是太平洋哲镖水蚤、细长脚蚨和太平洋磷虾等，但在鲈鱼的食物组成中，个体较小的太平洋哲镖水蚤却居于相当次要的地位。更典型的是在图鲁乌斯湖中，浮游生物成分以桡足类最多，枝角类次之，薄皮蚤最少。但生活于湖中的白鱼，其胃中食物则以枝角类占绝对优势，桡足类次之，而薄皮蚤最少（表1）。

表1 白鱼胃含物组成与水域浮游生物组成的关系

| 种 类          | 占水域中组成的% | 占胃含物组成的% |
|--------------|----------|----------|
| 桡足类Copepoda  | 63       | 9        |
| 枝角类Cladocera | 37       | 81       |
| 薄皮类Leptodora | 0.6      | 5.6      |

不过这种选择性有的鱼类表现得较明显，有的又似乎没有什么选择性存在。这一般同摄食的鱼类和被摄食的饵料的个体相对大小有关，鱼类一般摄食饵料的大小与其口器相适

应，也同被摄食的饵料的活动性有关。只有在某种情况下，例如饥饿的鱼才会花费更多能量去捕食难捕获的饵料。

鱼类所摄食的饵料，一般均有一定的主要饵料和次要饵料。主要饵料：在其食物组成中占主要地位，不但量多，而且出现频率也高，它是鱼类生活所需要全部能量的主要来源；次要饵料：在食物成分中所占的比例和出现频率较低，但仍有一定比重；偶然性饵料：仅偶然为鱼类所摄食的饵料。例如江浙近海的大黄鱼，其饵料对象达100种左右。但主要饵料为龙头鱼、皮氏叫姑鱼、七星鱼、石首鱼科幼鱼、虾蛄、中国毛虾、细螯虾、葛氏长臂虾、太平洋磷虾等，而青鳞鱼、梅童鱼、小黄鱼、鲚鱼、中华管鞭虾等为次要饵料，海不倒翁虫、安氏长臂虾、关公蟹、海龙等属偶然性饵料。

(三) 鱼类食饵转变 各种鱼类所摄食的饵料对象，一般因年龄、季节和栖息海区的不同，常常引起摄食对象的转变。这种变化是与其生理要求，消化器官的发育程度以及环境饵料条件的变化等相适应的。

年龄不同，食饵不同 鱼类因年龄或体长的不同，特别是在不同发育阶段中，摄食器官发生变化，所摄食的对象呈现相应的变化。例如渤海湾的小黄鱼，在仔鱼阶段摄食圆筛硅藻；待卵黄囊消失后，摄食铃虫和桡足类；全长在20毫米以上，摄食糠虾、哲镖水蚤和箭虫等；26毫米以上时摄食毛虾；60毫米以上至1龄摄食大型毛虾；1龄时主要摄食浮游生物；2龄时则吃鰕虎鱼、虾蛄及鼓虾等。东海的带鱼在肛长200毫米左右以前，主要摄食浮游生物；肛长200—300毫米则转为摄食底栖生物和游泳生物，并兼食浮游生物；肛长达330毫米以上时，又转为以捕食游泳动物(鱼类)为主。其所摄食饵料个体的大小，随鱼体的生长而增大。这同鱼体

摄食器官的逐渐发育增强相适应。

鱼类这种在生命周期中,随着个体生长发育的食饵转变,对扩大其饵料基础,满足不同生命阶段对饵料质和量的要求,保障其生长发育是有利的。

季节不同,食饵不同 鱼类栖息的外界环境有明显的季节性变化,这势必引起水域中饵料生物的种类和数量的季节性变化,从而对鱼类的摄食也发生影响。另一方面,一年中不同时期,鱼体代谢强度和生理状态的不同,其摄食活动也有差异。

例如江浙近海的大黄鱼,春季期间捕食鱼类比重较大,达93.5%,以青鳞鱼、鲚鱼、鳀鱼等鲱形目小鱼为主,而所捕食甲壳类的比重则是全年中最低(6%)。夏季期间食物中鱼类的比重减少,为55.4%,在种类组成上原来为主要成分的各种鲱形目小鱼几乎完全消失,甲壳类的比重显著增长,达42.3%,种类也增多。秋季期间仍以鱼类为主要食物,但种类上却是龙头鱼比重增多(26.5%),而在春夏两季都占较大比重的石首鱼类则显著减少(10.3%),甲壳类所占比重仍很大(32.9%),但其他各种类的比重也有变化,例如虾蛄、中华管鞭虾等的比重增加,幼螯虾等的比重则减少。冬季期间所吃的鱼类和甲壳类的比重与秋季相似,仍以龙头鱼为主,但虾蛄的比重则较秋季显著增长,石首鱼类和虾类比重都不同程度地减少。其摄食强度以秋季最强烈,冬季其次,春季较低而夏季最低。

栖息场所不同,食饵不同 同一鱼种,生活场所不同,其食饵也随之改变。这同各海区繁殖生长饵料生物的种类和数量不同有关。例如生活在渤海、黄海北部的小黄鱼饵料组成中,底栖甲壳类和鱼类所占比重较大,以中国毛虾、脊腹

褐虾、日本鼓虾、虾蛄、鰕虎鱼等为主要饵料。黄海南部和东海的小黄鱼，则以浮游甲壳动物的磷虾、糠虾、端足类、桡足类为主，兼食十足类的中国毛虾、细螯虾、日本鼓虾、青鳞鱼、日本鯷鱼、黄鲫以及龙头鱼等小型鱼类。东海小黄鱼所摄食浮游甲壳类的频率高于黄海南部，但摄食鱼类频率却比黄海南部为低。

饵料对象年间有变动 同一海区，由于海区水文环境的变化，引起了饵料生物种类组成和数量的变动，同一鱼种所摄食的饵料也会起变化。例如烟台外海的鲈鱼，年份不同，其饵料成分有明显的差别。如1954年鲈鱼所吃的饵料以细长脚蚨为主，鯷鱼等小鱼其次，而太平洋磷虾极少见到；1955年，在鲈鱼的食物成分中太平洋磷虾则居首位，细长脚蚨和小鱼所占比重也很大；而1956年则为小鱼占优势，其余所占比重较小。

鱼类食饵的昼夜变化 鱼类并非在昼夜间均匀地摄食，而是适应于在昼夜间的一定时分摄食，那时它容易获得饵料、消化饵料，而且在此时间内易于避开敌害。所以鱼类的摄食活动，昼夜之间时刻有所不同。这随饵料对象的昼夜活动情况和鱼类借助何种感觉器官来发现饵料等情况而异。另外与所摄食饵料对象昼夜垂直移动也有关系。例如小黄鱼主要是在午夜至早晨这段时间进行摄食，白天摄食较少。其主要饵料如磷虾、糠虾和桡足类等均具有白天下沉，夜间上升的昼夜垂直移动现象，小黄鱼晚上游到中上层来觅食。烟威渔场，5—6月间的鲈鱼在夜间摄食强烈，饵料种类较复杂，以细长脚蚨，太平洋磷虾和日本鯷鱼为主要饵料，而且桡足类、箭虫、鲈鱼卵等为次要饵料，白天较少摄食。鲈鱼昼夜摄食强度和饵料成分的变化，同其主要饵料的昼夜垂直移动有密